

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-189556
(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl.

H02K 15/02

(21)Application number : 2001-381990

(71)Applicant :

mitsubishi electric corp

(22)Date of filing : 14.12.2001

(72)Inventor :

FUJIMOTO MICHIOKU

GOTO HIDEYUKI

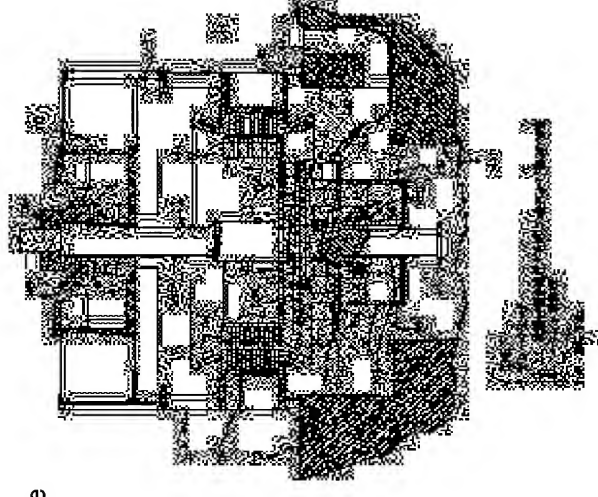
SANO KENZO

(54) TURNING METHOD AND TURNING EQUIPMENT OF WATER-WHEEL GENERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that turning work is repeated until swing adjustment and horizontal adjustment of a generator rotor are finished, and several ten of times of adjustment may be required, and therefore the turning work needs a lot of labor.

SOLUTION: The turning method of a water-wheel generator performs the turning of the rotor 1, in installation of the water-wheel generator, overhaul, inspection, etc. A turning drive machine 12 is connected with the rotor 1 via reducers 10, 11 and operated, thereby turning the rotor 1 via the reducers 10, 11.



(51) Int.Cl.⁷ 観測部1号 F 1 7—エレクト* (参考)
H 0 2 K 15/02 H 0 2 K 15/02 A 5 H 6 1 U

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001—381990(P2001—381990)

(22) 出願日 平成13年12月14日 (2001.12.14)

(71) 出願人 000006013 三菱電機株式会社

(72) 発明者 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 藤本 路奥

(72) 発明者 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 後藤 英之

(74) 代理人 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 100073759 弁理士 大岩 増雄 (外3名)

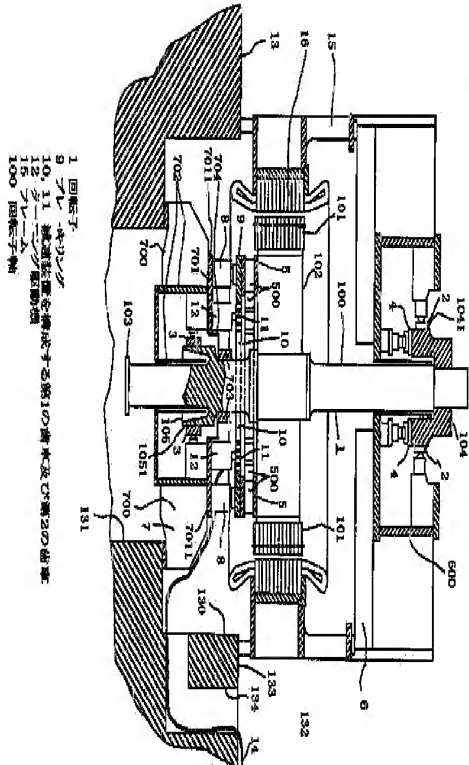
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水車発電機機のターニンング方法及びターニンング装置

(57) 【要約】

【課題】 ターニンングの作業は発電機回転子の振れ調整及び水平調整が完了するまで繰り返されることから、多いものでは数10回にも及び、ターニンング作業には多大な労力が必要であった。

【解決手段】 水車発電機機の据付、オーバホール、点検等において回転子1のターニンングを行なう水車発電機機のターニンング方法であって、前記回転子1に減速装置10、11を介してターニンング駆動機12を連結し、前記ターニンング駆動機12を動作させることにより前記減速装置10、11を介して前記回転子1をターニンングさせる水車発電機機のターニンング方法。



グ装置。

【発明の詳細な説明】

【 〇 〇 〇 １ 】

【発明の属する技術分野】この発明は、立軸の水車発電電機の据付時やオーバーホール時における回転子振れ調整や水平調整の作業等を行なう場合に回転子を低速で回転させる、所謂ターニンング、の方法及びターニンング装置に関するものである。

【 〇 〇 〇 ２ 】

【従来の技術】立軸の水車発電電機の据付時やオーバーホール時には、例えば、特許第２６５７１７２号公報にも記載されているように、水車発電電機の回転子の振れ調整や水平調整の作業が行なわれ、或いは点検作業が行われ、これらの作業を容易にする為、回転子を低速で回転させる。このように調整作業や点検作業の為に回転子を低速で回転させることは、一般的に「ターニンング」と言われている。

【 〇 〇 〇 ３ 】図 １ は、従来の立軸の水車発電電機のターニンング方法を説明する為の図で、水車発電電機を据付基礎

を含めて縦断面図で示されている。この図 １ ６ において、１ は水車発電電機の回転子、２ は前記回転子の上部における半径方向の振れ止めを行なうための上部案内軸受、３ は前記回転子の下部における半径方向の振れ止めを行なうための下部案内軸受、４ はスラスト軸受で、前記回転子 １、該回転子 １ に取り付けられる水車ランナ（図示せず）、及び該水車ランナに作用する水圧推力を支持するために設けられている。

【 〇 〇 〇 ４ 】 ６ は上部ブラケットで、前記上部案内軸受 ２ と前記スラスト軸受 ４ を収容している。７ は下部ブラケットで、前記下部案内軸受 ３ を収容している。１ 〇 ３ は前記回転子 １ の下端に設けられたカップリング用フランジ（図示せず）とカップリング結合される。２ ７ は前記回転子 １ の上端に取り付けられたターニンング用ロッド、２ ８ はこのターニンング用ロッド ２ ７ を手で押して前記回転子 １ を低速で回転させる作業員である。

【 〇 〇 〇 ５ 】次に、ターニンング動作及び回転子振れ防止、振れ調整作業について説明する。立軸の水車発電電機では現地据付作業時に回転子 １ の各嵌合部・カップリング部の精度確認及び上部ブラケット ６ の水平度確認のため、発電機回転子組立状態、或いは水車ランナを組み合わせた全組立状態において、ターニンング用ロッド ２ ７ を作業員が手で押して回転子 １ を低速、例えば 3 r.p.m. 前後、で回転させ、各案内軸受部及びカップリング部での振れをダイヤルゲージで確認し、このとき各部の振れ又は水平度の狂いが大きい場合には、ブラケット据付高さの調整、或いはスラスト軸受面・カップリング面の調整加工を実施し、回転子 １ が中心軸に対して真っ直ぐに且つ各部の振れが最小となる条件で据え付けられていることを確認し、現地での据付調整を完了する。これら一

連の作業は振れ調整及び水平調整と呼ばれている。これらの振れ調整及び水平調整作業時には、前述のように回転子 １ を低速で回転する必要がある為、回転子 １ の上端にターニンング用ロッド ２ ７ を取り付け、これを作業員 ２ ８ が人力で回転させる作業を行っている。

【 〇 〇 〇 ６ 】

【発明が解決しようとする課題】最近の傾向として、水車発電機は電力系統の安定化等の要求から回転子 １ には大きなはずみ車効果を持たせるために、回転子重量が数 1 〇 トン〜数 1 〇 〇 トンにまで及ぶものとなる。従って、前記ターニンングを行なうためには、この回転子重量によりスラスト軸受に発生する摩擦トルクに打ち勝つ荷重で回す必要があり、ターニンングには大きな力が必要とする。例えば、発電機のはずみ車効果が大い場合には、１ 回ターニンングするのに 1 〇 人以上の作業員が必要である。又、ターニンングの作業は発電機回転子の振れ調整及び水平調整が完了するまで繰り返されることから、多いものが数 1 〇 回にも及び、ターニンング作業には多大な労力が必要であった。

【 〇 〇 〇 ７ 】この発明は前述のような課題を解決するためになされたものであり、水車発電電機のターニンング作業が容易に且つ確実に実施可能なターニンング方法及びターニンング装置を得ることを目的とする。

【 〇 〇 〇 ８ 】

【課題を解決するための手段】請求項 １ に記載の発明に係る水車発電電機のターニンング方法は、回転子に減速装置を介してターニンング駆動機を連結し、前記ターニンング駆動機を動作させることにより前記減速装置を介して前記回転子をターニンングさせるものである。

【 〇 〇 〇 ９ 】請求項 ２ に記載の発明に係る水車発電電機のターニンング方法は、回転子の側に第 １ の歯車を設けると共に、固定側に前記第 １ の歯車を駆動する第 ２ の歯車を設け、前記第 ２ の歯車を駆動することにより前記第 １ の歯車を介して前記回転子のターニンングを行なうものである。

【 〇 〇 1 〇 】請求項 ３ に記載の発明に係る水車発電電機のターニンング方法は、請求項 ２ に記載の水車発電電機のターニンング方法において、前記第 １ の歯車が前記回転子のブレーキリッパに周方向に延在して設けられ、前記第 ２ の歯車が前記水車発電電機のブラケットに取り付けられたターニンング駆動機の出カ軸に取り付けられているものである。

【 〇 〇 1 1 】請求項 ４ に記載の発明に係る水車発電電機のターニンング装置は、回転子の側に設けられた第 １ の歯車、固定側に設けられ前記第 １ の歯車を駆動する第 ２ の歯車、及び水車発電電機の据付時における前記回転子のターニンング時に起動され前記第 ２ の歯車を駆動するターニンング駆動機を備え、前記ターニンング駆動機により駆動される前記第 ２ の歯車の回転により前記第 １ の歯車を介して前記回転子のターニンングを行なうようにしたものである。

る。

【００１２】請求項５に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、請求項４に記載の水車発電機のターニンング装置において、前記第１の歯車が前記回転子のブレーキリングに周方向に延在して設けられていると共に、前記ターニンング駆動機が前記水車発電機のブラケットに取り付けられ、前記第２の歯車が前記ターニンング駆動機の出方軸に取り付けられているものである。

【００１３】請求項６に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、固定側に案内輪を設けると共に、この案内輪と回転子の軸とに跨ってベルトを掛け、前記案内輪を駆動することにより前記ベルトを介して前記回転子のターニンングを行なうものである。

【００１４】請求項７に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、水車発電機のブラケットに取り付けられ前記水車発電機の回転子のターニンング時に起動されるターニンング駆動機、このターニンング駆動機の出方軸に軸とに跨って掛けられたベルトを備え、前記案内輪を駆動することにより前記ベルトを介して前記回転子のターニンングを行なうようにしたものである。

【００１５】請求項８に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、回転子の側に回転子巻線が取り付けられ固定側に固定子巻線が取り付けられ電動機を設け、前記電動機の起動により前記水車発電機の回転子のターニンングを行なうものである。

【００１６】請求項９に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、水車発電機の回転子の側に取り付けられた回転子巻線、及び固定側に取り付けられ前記回転子巻線とで電動機を構成する固定子巻線を備え、前記電動機の起動により前記回転子巻線を介して前記水車発電機の回転子のターニンングを行なうようにしたものである。

【００１７】請求項１０に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、回転子のブレーキリングにロープを巻回すると共に、固定側に前記ロープを巻取る巻取機を設け、前記巻取機を駆動することにより前記水車発電機の回転子のターニンングを行なうものである。

【００１８】請求項１１に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、請求項１０に記載の水車発電機の水車発電機において、前記巻取機及び前記巻取機を駆動するターニンング駆動機の少なくとも一方が前記水車発電機のフレーム外に設置されているものである。

【００１９】請求項１２に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、水車発電機の回転子のブレーキリングに巻回されたロープ、固定側に設けられ前記ロープを巻取る巻取機、及び固定側に設けられ前記巻取機を駆動するターニンング駆動機を備え、前記ターニンング駆動機の起動により前記巻取機を介して前記水車発電機の回転子のターニンングを行なうようにしたものである。

【００２０】請求項１３に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、請求項１２に記載の水車発電機の水車発電機を駆動するターニンング駆動機の少なくとも一方が前記水車発電機のフレーム外に設置されているものである。

【００２１】請求項１４に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、水車発電機の回転子が所定位置にジャッキアップされ、前記回転子が所定位置にジャッキアップされていることを検出するジャッキアップ検出手段、前記回転子が所定位置にジャッキアップされている場合に前記回転子をジャッキアップするジャッキアップ手段、前記回転子のジャッキアップするジャッキアップ検出により前記回転子をジャッキアップするジャッキアップ手段、前記回転子のジャッキアップを開始されたことを検出するジャッキアップ検出手段、前記回転子のターニンングを開始するターニンング開始手段、及びターニンングを開始後に前記ターニンングを停止させるターニンング停止手段を備えたものである。

【００２２】請求項１５に記載の発明に係る水車発電機の水車発電機は、水車発電機の回転子が所定位置にジャッキアップされていることを検出するジャッキアップ検出手段、前記回転子のジャッキアップの検出により前記回転子をジャッキアップさせるジャッキアップ手段、前記回転子のジャッキアップを開始されたことを検出するジャッキアップ検出手段、前記回転子のターニンングを開始するターニンング開始手段、及び前記ターニンングを停止させるターニンング停止手段を備えたものである。

【００２３】

【発明の実施の形態】実施の形態１．以下、この発明の実施の形態１を図１～図３に基づいて説明する。図１は据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図、図２は実施の形態１の要部を拡大して示す平面図、図３は図２におけるＡ部を拡大して示す平面図である。

【００２４】これから図１～図３において、１は立軸水車発電機の回転子で、主として、回転軸１００と、磁極１０１と、前記回転軸１００と前記磁極１０１とを結合するスプーリング部１０２と、水車ラジエ（図示せず）とのカップリングが行なわれるカップリング用ラジエ１０３と、前記回転軸１００の上端部外周にスカーフト状に固着され外周面１０４１がラジアル軸受摺動面となり下面にスラスト面を有したスラストカラー１０４と、前記カップリング用ラジエ１０３と前記スプーリング部１０２との中間部に位置して前記回転軸１００の外周にスカーフト状に形成され外周面が軸受摺動面１０５１となる下部案内軸受カラー１０５と、で構成されている。

【００２５】２は上部案内軸受で、前記回転子側のスラストカラー１０４の外周面１０４１と可摺動に面接触して前記回転子１の半径方向の振れ止めを回転子上部において行なうものである。３は下部案内軸受で、前記回転

子側の下部案内軸受カラー１０５の外周面１０５１と可摺動に面接触して前記回転子１の半径方向の振れ止めを回転子下部において行なうものである。４は前記回転子側のスラストカラー１０４の下端面のスラスト面と可摺動に面接触するスラスト軸受で、前記回転子１と該回転子１の下部にカップリング結合により取り付けられる水車ラジナ（図示せず）と該水車ラジナに作用する水圧推力とを支持するものである。

【００２６】５は前記スボーク部１０２の下端に取り付けられたドーナツ盤状の冷却フランジで、半径方向に対して所定の角度をなして延在し周方向に配設された多数の羽根部５００を有している。６は水車発電機機の上部ブラケットで、その潤滑油容器部６００内に前記上部案内軸受２と前記スラスト軸受４とを油漬状態に収容し支持するものである。

【００２７】７は下部ブラケットで、主として、軸方向及び半径方向に延在し夫々所定の略等間隔に配設された複数個（図では４個の場合を例示）の脚部７００と、これら複数個の脚部７００に跨って前記回転軸１００を取り巻くように延在し前記各脚部７００の上面に一体に取り付けられたドーナツ盤状の取付板７０１と、前記回転軸１００と前記脚部７００との間に位置して前記回転軸１００を取り巻くように前記下部案内軸受カラー１０５を潤滑油内に油漬状態に収容する潤滑油容器７０２と、回転軸１００に前記下部案内軸受カラー１０５の上方に位置して可摺動に嵌合された取付リング７０３と、前記回転軸１００を取り巻くように前記取付板７０１と前記取付リング７０３に跨って取り付けられた潤滑油容器中間蓋７０４と、で構成されて取り付けられた潤滑油容器７０２の上面を覆う蓋は、前記取付板７０１と前記取付リング７０３と前記潤滑油容器中間蓋７０４とで構成されている。７０１１はジャッキ座部で、前記取付板７０１の外周から前記各脚部７００上に舌片状に延在して前記脚部７００に固着されている。

【００２８】８は前記回転子１を押し上げるための複数台（図では４台を例示）のジャッキ装置で、前記取付板７０１の各ジャッキ座部７０１１上に前記回転子１の回転中心を中心に対称な位置に取り付けられており、発電機のブレーキ装置の機能も有する。９は前記冷却フランジの下面に前記ジャッキ装置８と対向して取り付けられたドーナツ盤状のブレーキリングで、その下面９１は前記ジャッキ装置８からの押し上げ荷重を受けた場合に該リング９は前記冷却フランジを介して前記回転子１に取り付けられている。

【００２９】１０は前記ブレーキリング９の内周面の全周に亘って設けられた内歯の第１の歯車で、前記ブレーキリング９の内周面を切削して形成され、該ブレーキリング９と一体をなしている。この第１の歯車１０は、前

記ブレーキリング９とは別体として、該ブレーキリング９の内周にギヤ結合により固定装着したり、該ブレーキリング９の内周部分と上下に重合してボルト結合により該ブレーキリング９に固定装着してもよい。

【００３０】１１は外歯の第２の歯車で、図３に示されているように前記第１の歯車９と噛合し、前記第１の歯車９とで減速装置を構成している。１２は誘導電動機等のターニンク用駆動機で、前記取付板７０１の上面に、前記ジャッキ装置８と離間して該ジャッキ装置８と同一面上に２台設置されている。このターニンク用駆動機１２は、前記回転子１の回転中心を中心に対称な位置に位置すると共に、前記ジャッキ装置８とジャッキ装置８との中間に位置すると共に、前記回転軸１００寄りに位置している。

【００３１】また、各ターニンク用駆動機１２の出力軸には夫々前記第２の歯車１０が固定装着されている。従って、前記第２の歯車１０も、前記回転子１の回転中心を中心に対称な位置に位置すると共に、前記ジャッキ装置８とジャッキ装置８との中間に位置すると共に、前記回転軸１００寄りに位置している。なお、前記第２の歯車１１及び前記ターニンク用駆動機１２は、何れも前記取付板７０１とブレーキリングとの間の外周空間から図示の固定位置まで、回転子径方向に搬入し移動できる大きさのものとされている。

【００３２】１３はコングリート等で構築された水車発電機据付用の据付基礎で、前記下部ブラケット７を収容すると共に据付固定する穴部１３０と、前記回転軸１００の下端部及び前記水車ラジナの回転軸（図示せず）が通る貫通孔１３１と、水車発電機室１３２の床面１３３とが形成されている。１３４はこの据付基礎１３に形成された運搬孔で、前記前記第２の歯車１１及び前記ターニンク用駆動機１２を運搬できる大きさ形成されており、また、通風孔兼点検孔の機能を併せ持たせてあり、一端は前記穴部１３０の側壁面に前記脚部７００間の空間に対向して開口し、他端は前記水車発電機室床面１３３に開口している。

【００３３】１４は前記ターニンク用駆動機１２の電源ケーブルで、前記運搬孔１３３内を通して前記ターニンク用駆動機１２から前記水車発電機室１３２内の電源まで敷設されている。１５は水車発電機機のフレームで、前記据付基礎の床面１３３に据付固定されており、上部に前記上部ブラケット６が取り付けられている。１６は水車発電機機の固定子で、前記フレーム１４の内側に前記回転子磁極１０１と対向して取り付けられている。

【００３４】次に動作について説明する。水車発電機据付、他におけるターニンク時にはターニンク用駆動機１２を駆動することにより、第２の歯車１１が回転し、第２の歯車１１に噛合している第１の歯車１０も、第２の歯車１１とのギヤレシヨーに見合って１～１０r.p.m.前後に減速回転をする。ターニンク用駆動機１２に発生し

た回転トルクは、第2の歯車11及び第1の歯車10を介して、プレーキリング9に伝達されて回転子1がターニング速度1〜10r.p.m.程度で回転する。ターニング時の動作を図4及び図5により詳細に説明する。

【0035】図4はターニングを行なわせる電気回路図、図5はターニング開始指令スイッチ（ターニング開始指令手段）、LS1は発電機回転子1の上限位置を検出する第1のリミットスイッチ（ジャッキアップ検出手段）、前記LS2は発電機回転子1の下降開始直後の所定の回転子降下位置を検出する第2のリミットスイッチ（ジャッキダウン開始検出手段）である。

【0036】ALS1は第3のリミットスイッチで、前記第1のリミットスイッチLS1と逆の動作をする、即ち第1のリミットスイッチLS1がONの時にOFF、第1のリミットスイッチLS1がOFFの時にON、となるものである。これらのリミットスイッチLS1、LS2、ALS1は、回転子1の上下動に伴って前述の動作をするように回転子1に沿って任意の位置に設置する。

【0037】M1はジャッキ装置の油圧ポンプモータ（図示せず）のコイル、M2はターニング用駆動機12のコイル、Vはジャッキ装置8の油圧調節弁、R1はジャッキ装置用リレー、RVは油圧調節弁用リレー（ジャッキダウン手段）、R2はターニング用駆動機用リレー（ターニング開始手段）、SR11、SR12は前記ジャッキ装置用リレーR1の出力接点、SRVは前記油圧調節弁用リレーRVの出力接点、SR2は前記ターニング用駆動機用リレーの出力接点、SSはターニング停止指令スイッチ（ターニング停止手段）である。

【0038】MS1はデュアルジャッキアップ起動スイッチで、前記ジャッキ装置用リレーR1の出力接点SR11と並列に接続されており、ターニングとは独立して人為的に任意に投入してジャッキアップするスイッチである。MS2はデュアルジャッキアップ起動スイッチで、前記油圧調節弁用リレーRVの出力接点SRVと並列に接続されており、ターニングとは独立して人為的に任意に投入してジャッキアップするスイッチである。Lは発電機回転子1の上限位置を報知するランプやブザー等の報知器、CSは制御用電源、PSは動力用電源である。

【0039】図5において、ST1はターニング開始ステップで、ターニング開始指令を出すステップである。ST2は水車発電機の回転子1がジャッキアップされたことを検出するジャッキアップ検出ステップで、前記水車発電機の回転子1が所定の上限位置に達していることを検出するステップである。ST3は前記回転子1をジャッキアップするジャッキアップステップで、ターニング時に自動的に、またはターニングとは独立して任意の時点で、前記回転子1をジャッキアップするステップで

ある。

【0040】ST4はジャッキダウンステップで、前記回転子1をジャッキダウン動作開始させるステップである。ST5はジャッキダウン検出ステップで、前記回転子1の降下開始後における所定の降下途中位置を検出するステップである。ST6はターニング開始ステップで、前記ターニング動作を開始するステップである。ST7は前記ターニング動作を開始するステップである。ST7は前記ターニング動作を停止するステップである。

【0041】次に、前述の図4及び図5により前述の図1と関連付けてターニング操作及び動作を説明する。水車発電機のターニングを行なう場合、先ず、出力軸に第2の歯車11が取り付けられたターニング用駆動機12を、据付基礎13の運搬孔134から下部ブラケット7内に搬入し、更に、下部ブラケット7の脚部700間の空間を経由して前記取付板701とプレーキリング9との間の外周空間から、図1の図示位置に搬入し、前記取付板701の上部空間に搬入し、図1及び図2に図示した前述の状態に取付板701上に取り付ける。この取付完了により第2の歯車11はプレーキリング9の第2の歯車10に噛合している（図2及び図3の状態）。そして、ターニング用駆動機12の電源ケーブル14を据付基礎13の運搬孔134を通して水車発電機室132内の電源（図示せず）に接続する。

【0042】このようにしてターニング準備をした後、ターニング開始指令スイッチ（ターニング開始指令手段）ISを投入（作動）する（ターニング開始指令ステップST1）。このターニング開始指令スイッチISの投入（ターニング開始指令手段の作動）により、ジャッキ装置用リレーR1が付勢され、その出力接点SR11、SR12がONになる。このとき、回転子1がジャッキアップされて所定の回転子上限位置にあれば、第3のリミットスイッチALS1はOFFであるので、ジャッキ装置8の油圧ポンプモータ（図示せず）のコイルM1には通電されず、従って、ジャッキ装置8は動作せず、回転子1のジャッキアップは行われない。

【0043】逆に、回転子1が所定の回転子1の上限位置になければ（ジャッキアップ検出ステップST2の出力が「NO」であれば）、第3のリミットスイッチALS1はONであるので、ジャッキ装置用リレーR1の出力接点SR11がONになることにより、ジャッキ装置8の油圧ポンプモータ（図示せず）のコイルM1が通電され、ジャッキ装置8は回転子1のジャッキアップ動作を開始し（回転子ジャッキアップステップST3）、回転子1が上昇し始める。

【0044】回転子1が上昇動作し、スラストカラム104がスラスト軸受4から離れ、回転子1の所定の上限位置に達すると、第1のリミットスイッチLS1（ジャッキアップ検出手段）がONになり（ジャッキアップ検

0は図9におけるB部を拡大して示す平面図である。

【0055】図8～図10において、20は収付板701の上面に取り付けられた巻線支持筒体で、その外周面はブレーキリング9の内周面と同心状に形成されている。21は前記巻線支持筒体20の外周面に取り付けられた界磁巻線からなる固定子巻線、22はブレーキリング9の内周面に所定間隔に取り付けられたアルミ等の導体板からなる回転子巻線で、前記固定子巻線21と周方向全体に亘って適正な空隙を介して対向しており、前記固定子巻線21とデモータを構成している。

【0056】固定子巻線21に交流電流を印加すると交流磁界が発生し、回転子巻線22には誘導起電力による電流が流れ、回転トルクが発生し、この回転トルクによりブレーキリング9を介して水車発電機1の回転子1のターニンズが行われる。ターニンズ速度については、例えば交流一交流電力変換器(図示せず)により固定子巻線21に流れる交流電流の周波数を下げて、減速した状態で回転トルクを発生させ、所定速度に維持する。この場合、上記以外の構成及び機能は、前述の実施の形態1と同じであるので、説明は省略する。

【0057】実施の形態3では、前述のように磁界の作用により回転トルクを与えるため、摩擦による損失が少くない構成となる。また、水車発電機1の回転子1を半径方向に拘束する力が無く、軸固精度が向上する。

【0058】実施の形態4. 以下に、この発明の実施の形態4を図11～図13に基づいて説明する。図11は据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図、図12は実施の形態4の要部を拡大して示す縦断側面図、図13は実施の形態4の要部を拡大して示す平面図である。

【0059】図11～図13において、23はブレーキリング9の外周面に巻回した鋼製のワイヤロープ、24はターニンズ用駆動機12の出力軸に取り付けられた巻取機である。前記ブレーキリング9には前記ワイヤロープ23を予め数周巻きつけておき、前記ワイヤロープ23の一端は前記ブレーキリング9に、他端を前記巻取機24に、夫々結び付けておく。

【0060】ターニンズ用駆動機12を駆動することにより、巻取機24が回転すると、巻取機24にワイヤロープ23が巻き取られていき、ワイヤロープ23及びブレーキリング9を介して水車発電機1の回転子1のターニンズが行われる。尚、上記以外の構成及び機能は、前述の実施の形態1と同じであるので、説明は省略する。

【0061】実施の形態4においては、前述のように、ワイヤロープ23をブレーキリング9の外周面に巻回する構成であるので、回転子1のほぼ最外周部に周方向の荷重を印加することができるため、小さな荷重で大きなトルクを発生させることができる。従って、ターニンズ用

駆動機12の容量を小さくすることが可能であり、また、ワイヤロープ23及び巻取機24並びにターニンズ用駆動機12は、水車発電機据付作業完了後に撤去することにより、他の水車発電機プラントでも使用可能となる。

【0062】実施の形態5. 以下に、この発明の実施の形態5を図14及び図15に基づいて説明する。図14は据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図、図15は実施の形態4の要部を拡大して示す平面図である。

【0063】実施の形態5は、前述の実施の形態4において下部ブラケット7内に設置されていたターニンズ用駆動機12及び巻取機24を、水車発電機の外周面における水車発電機室132内の床面133に設置したものである。25は張力調整ローラで、巻取機24とブレーキリング9との距離があるため、巻取機24とブレーキリング9との中間の位置でワイヤロープ23を押圧してワイヤロープ23に所定の張力を発生させるものである。26は水車発電機のフレームに形成されたワイヤロープ貫通孔で、ワイヤロープ23が接触しない大きさにしてある。

【0064】実施の形態5は、前述のようにターニンズ用駆動機12及び巻取機24を、水車発電機の外周面に設置する構成であるので、ターニンズ用駆動機12及び巻取機24の水車発電機内への搬入、水車発電機内の狭い空間での設置作業が不要となり、ターニンズ用駆動機12及び巻取機24の設置作業を短時間に容易に行える。

尚、上記以外の構成及び機能は、前述の実施の形態1及び実施の形態4と同じであるので、説明は省略する。

【0065】実施の形態6. 以下に、この発明の実施の形態6を説明する。回転子1側のスラストカラー104とスラスト軸受4のスラスト軸受メタルとが固体潤滑状態の場合、金属と金属との接触となることから、静止摩擦係数は0.3～0.4と非常に大きくなり、前記固体潤滑状態でターニンズを開始すれば反抗トルクも非常に大きなものとなる。

【0066】これに対し、実施の形態6における動作シーケンスでは、図5に示すように、ターニンズ開始指令後、ターニンズ開始前に一旦回転子1をジャッキアップし、或いはジャッキアップ状態を維持し、回転子1側のスラストカラー104とスラスト軸受4との間に潤滑油が供給される状態にする。この後、ジャッキ装置8を開放して回転子1を下降させても、スラスト軸受のスライズ効果により、回転子1側のスラストカラー104とスラスト軸受4とは直ぐには固体潤滑状態には戻らず、1秒程度の時間には、該スラストカラー104と該スラスト軸受4との間に潤滑油が残った所謂境界潤滑状態又は流体潤滑状態となることが期待できる。

【0067】境界潤滑状態又は流体潤滑状態の場合の前記摩擦係数は0.001から0.01と静止摩擦係数の

数１０分の１に低下することから、境界潤滑状態又は流体潤滑状態にある間に回転子１のターニンズ動作が開始すれば、ターニンズ動作開始時に回転子１に作用する反抗トルクを大幅に軽減できる。具体的に、図４及び図５における動作シーケンスを、前述のように境界潤滑状態又は流体潤滑状態にある間に回転子１のターニンズ動作が開始するようにすれば、ターニンズ動作開始時に回転子１に作用する反抗トルクを大幅に軽減できるため、ターニンズ用駆動機１２の容量を低減できる。

【００６８】

【発明の効果】請求項１に記載の水車発電機機のターニンズ方法の発明は、回転子に減速装置を介してターニンズ駆動機を連結し、前記ターニンズ駆動機を動作させることにより前記減速装置を介して前記回転子をターニンズさせるようにしたので、従来における多くのターニンズ作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を安全に行え、しかも、何回ターニンズを行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果がある。

【００６９】請求項２に記載の水車発電機機のターニンズ方法の発明は、回転子の側に第１の歯車を設けると共に、固定側に前記第１の歯車を駆動する第２の歯車を設け、前記第２の歯車を駆動することにより前記第１の歯車を介して前記回転子のターニンズを行なうようにしたので、従来における多くのターニンズ作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を安全に行え、しかも、何回ターニンズを行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果に加え、所定の減速が的確に行われる効果もある。

【００７０】請求項３に記載の水車発電機機のターニンズ方法の発明は、請求項２に記載の水車発電機機のターニンズ方法において、前記第１の歯車が前記回転子のブレーキリソングに周方向に延在して設けられ、前記第２の歯車が前記水車発電機機のブラケットに取り付けられたターニンズ駆動機の出カ軸に取り付けられているので、従来における多くのターニンズ作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果に加え、所定の減速が的確に行われる効果があり、更に、回転子のジャッキアップ作業に伴うブレーキリソングの軸方向への動きを拘束したりする支障を来さないという効果もある。

【００７１】請求項４に記載の水車発電機機のターニンズ装置の発明は、回転子の側に設けられた第１の歯車、固定側に設けられ前記第１の歯車を駆動する第２の歯車、及び前記回転子のターニンズ時に起動される前記第２の歯車を駆動するターニンズ駆動機を備え、前記ターニンズ駆動機により駆動される前記第２の歯車の回転により前記第１の歯車を介して前記回転子のターニンズを行なうようにしたので、従来における多くのターニンズ作業員

を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を安全に行え、しかも、何回ターニンズを行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果に加え、所定の減速が的確に行われる効果がある。

【００７２】請求項５に記載の水車発電機機のターニンズ装置の発明は、請求項４に記載の水車発電機機のターニンズ装置において、前記第１の歯車が前記回転子のブレーキリソングに周方向に延在して設けられていると共に、前記ターニンズ駆動機が前記水車発電機機のブラケットに取り付けられ、前記第２の歯車が前記ターニンズ駆動機の出カ軸に取り付けられているので、従来における多くのターニンズ作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を安全に行え、しかも、何回ターニンズを行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果に加え、所定の減速が的確に行われ、更に、回転子のジャッキアップ作業に伴うブレーキリソングの軸方向への動きを拘束したりする支障を来さないという効果もある。

【００７３】請求項６に記載の水車発電機機のターニンズ方法の発明は、固定側に案内輪を設けると共に、この案内輪と回転子の軸とに跨ってベルトを掛け、前記案内輪を駆動することにより前記ベルトを介して前記回転子のターニンズを行なうようにしたので、従来における多くのターニンズ作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を安全に行え、しかも、何回ターニンズを行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果に加え、回転子側のブレーキリソング等に歯車を形成する特別な機械加工の必要が無く、安価に製作することが可能であり、また、第１及び第２の案内輪ベルト等は、水車発電機据付、オーバホール、点検、等の作業完了後に撤去することにより、他の水車発電機プラントでも使用することが可能であるという効果もある。

【００７４】請求項７に記載の水車発電機機のターニンズ装置の発明は、水車発電機機のブラケットに取り付けられ前記水車発電機機の回転子のターニンズ時に起動されるターニンズ駆動機、このターニンズ駆動機の出カ軸により駆動される案内輪、及びこの案内輪と前記案内輪の軸とに跨って掛けられたベルトを備え、前記案内輪のターニンズを行なうようにしたので、前記回転子のターニンズ作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニンズ作業を安全に行え、しかも、何回ターニンズを行っても、常に安定した所定の定速でターニンズを行える効果に加え、回転子側のブレーキリソング等は歯車を形成する特別な機械加工の必要が無く、安価に製作することが可能であり、また、第１及び第２の案内輪ベルト等は、水車発電機据付、オーバホール、点検、等の作業完了後に撤去することにより、他の水車発電機プラントでも使用することが可能であるという効果もある。

【００７５】請求項８に記載の水車発電機機のターニンズ

方法の発明は、回転子の側に回転子巻線が取り付け付けられ固定側に固定子巻線が取り付けられた電動機を設け、前記電動機の起動により前記水車発電機機の回転子のターニングを行なうようにしたので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、摩擦による損失が小さいという効果があり、また、水車発電機機の回転子を半径方向に拘束する力が無く、軸固有の振れ及び水平度を計測することが可能となり、計測精度が向上するという効果もある。

【 〇 〇 7 6 】 請求項 9 に記載の水車発電機機のターニング装置の発明は、水車発電機機の回転子の側に前記回転子巻線として電動機を構成する固定子巻線を備え、前記電動機の起動により前記回転子巻線を介して前記水車発電機機の回転子のターニングを行なうようにしたので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、摩擦による損失が小さいという効果があり、また、水車発電機機の回転子を半径方向に拘束する力が無く、軸固有の振れ及び水平度を計測することが可能となり、計測精度が向上するという効果もある。

【 〇 〇 7 7 】 請求項 1 〇 に記載の水車発電機機のターニング方法の発明は、回転子のブレーキリングにロープを巻回すると共に、固定側に前記ロープを巻取る巻取機を設け、前記巻取機を駆動することにより前記水車発電機機の回転子のターニングを行なうようにしたので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、小さな荷重で大きなトルクを発生させることができ、ターニング用駆動機の容量を小さくすることが可能であるという効果もある。

【 〇 〇 7 8 】 請求項 1 1 に記載の発明に係る水車発電機機のターニング方法において、前記巻取機及び前記巻取機を駆動するターニング駆動機の少なくとも一方が前記水車発電機機のフレーム外に設置されているので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、小さな荷重で大きなトルクを発生させることができ、ターニング用駆動機の容量を小さくすることが可能であるという効果があり、更に、ターニング用駆動機及び巻取機の水車発電機機内への搬入、水車発電機機内の狭い空間での設置作業が不要となり、ターニング用駆動機及び巻取機の設置作業を短時間に容易

に行えるという効果もある。

【 〇 〇 7 9 】 請求項 1 2 に記載の発明に係る水車発電機機のターニング装置は、水車発電機機の回転子のブレーキリングに巻回されたロープ、固定側に設けられ前記ロープを巻取る巻取機、及び固定側に設けられ前記巻取機を駆動するターニング駆動機を備え、前記ターニング駆動機の起動により前記巻取機を介して前記水車発電機機の回転子のターニングを行なうようにしたので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、小さな荷重で大きなトルクを発生させることができ、ターニング用駆動機の容量を小さくすることが可能であるという効果もある。

【 〇 〇 8 〇 】 請求項 1 3 に記載の発明に係る水車発電機機のターニング装置は、請求項 1 2 に記載の水車発電機機のターニング装置において、前記巻取機及び前記巻取機を駆動するターニング駆動機の少なくとも一方が前記水車発電機機のフレーム外に設置されているので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、小さな荷重で大きなトルクを発生させることができ、ターニング用駆動機の容量を小さくすることが可能であるという効果があり、更に、ターニング用駆動機及び巻取機の水車発電機機内への搬入、水車発電機機内の狭い空間での設置作業が不要となり、ターニング用駆動機及び巻取機の設置作業を短時間に容易に行えるという効果もある。

【 〇 〇 8 1 】 請求項 1 4 に記載の発明に係る水車発電機機のターニング方法は、水車発電機機の回転子が所定位置にジャッキアップされていることを検出するジャッキアップがされていない場合に前記回転子をジャッキアップするジャッキアップストップ、前記回転子のジャッキアップの検出により前記回転子のジャッキアップ開始の検出により前記回転子のターニングを開始するターニング開始ストップ、及びターニング停止ストップを備えているので、従来における多くのターニング作業員を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、ターニング用駆動機の容量を低減できる効果もある。

【 〇 〇 8 2 】 請求項 1 5 に記載の発明に係る水車発電機機のターニング装置は、水車発電機機の回転子が所定位置にジャッキアップされていることを検出するジャッキアップ

フ検出手段、前記回転子のジヤッキアップの検出により前記回転子をジヤッキアップさせるジヤッキアップ手段、前記回転子のジヤッキアップ開始検出手段、前記回転子のジヤッキアップ開始の検出により前記回転子のターニングを開始させるターニング停止手段、及び前記ターニングを停止させるターニング作業を削減でき人件費の削減を図れる上、ターニング作業を安全に行え、しかも、何回ターニングを行っても、常に安定した所定の定速でターニングを行える効果に加え、ターニング用駆動機の容量を低減できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 における据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 の要部を拡大して示す平面図。

【図 3】 図 2 における A 部を拡大して示す平面図。

【図 4】 この発明の実施の形態 2 におけるターニングを行なわせる電気回路図。

【図 5】 この発明の実施の形態 2 におけるターニングの動作フロ－図。

【図 6】 この発明の実施の形態 2 における据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図。

【図 7】 この発明の実施の形態 2 の要部を拡大してしめす平面図。

【図 8】 この発明の実施の形態 3 における据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 の要部を拡大してしめす平面図。

めす平面図。

【図 10】 図 9 における B 部を拡大して示す平面図。

【図 11】 この発明の実施の形態 4 における据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図。

【図 12】 この発明の実施の形態 4 の要部を拡大してしめす縦断側面図。

【図 13】 この発明の実施の形態 4 の要部を拡大してしめす平面図。

【図 14】 この発明の実施の形態 5 における据付基礎まで含めて立軸水車発電機全体を示す縦断側面図。

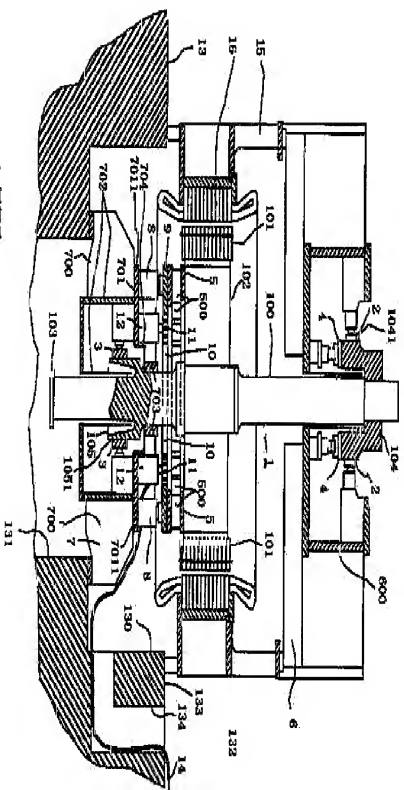
【図 15】 この発明の実施の形態 4 の要部を拡大してしめす平面図。

【図 16】 従来のターニング方法を説明するための立軸水車発電機全体の縦断側面図。

【符号の説明】

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 回転子、 | 9 プレーキリン |
| 2 ターニング停止指令スイッチ（ターニング停止手段）、 | 10、11 減速装置を構成する第 1 の歯車及び第 2 の歯車、 |
| 3 巻取機、 | 12 ターニング駆動機、 |
| 4 ベルト、 | 17、18 案内輪、 |
| 5 回転子巻線、 | 21 固定子巻線、 |
| 6 24 巻取機、 | 100 回転子軸、 |
| 7 IS ターニング開始指令スイッチ、 | LS1 第 1 のリミットスイッチ（ジヤッキアップ検出手段）、 |
| 8 RV 油圧調節弁用リレー（ジヤッキアップ手段）、 | LS2 第 2 のリミットスイッチ（ジヤッキアップ開始検出手段）、 |
| 9 SS ターニング停止指令スイッチ（ターニング停止手段）、 | |

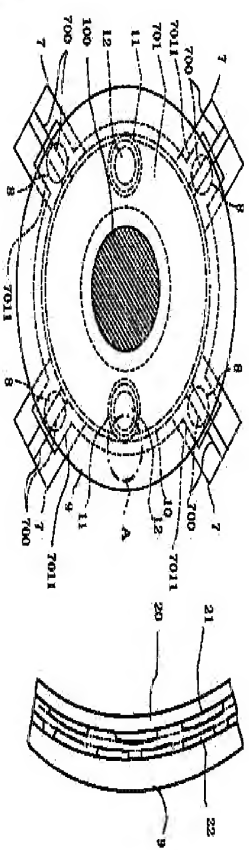
【図 1】



- 1 回転子
2 ターニング停止指令スイッチ
3 巻取機
4 ベルト
5 回転子巻線
6 24 巻取機
7 IS ターニング開始指令スイッチ
8 RV 油圧調節弁用リレー
9 SS ターニング停止指令スイッチ
100 回転子軸

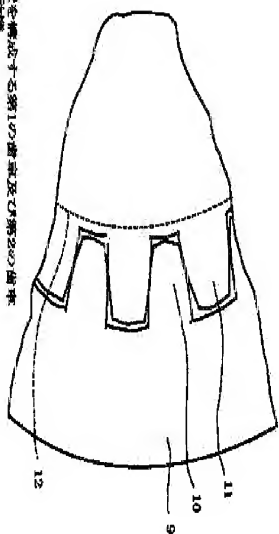
【図 2】

【図 10】



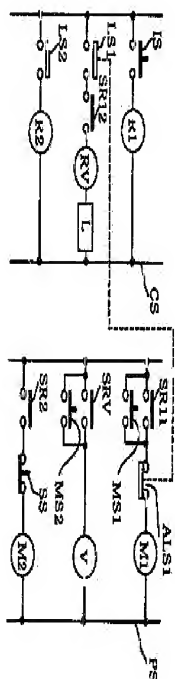
- 1 回転子
2 ターニング停止指令スイッチ
3 巻取機
4 ベルト
5 回転子巻線
6 24 巻取機
7 IS ターニング開始指令スイッチ
8 RV 油圧調節弁用リレー
9 SS ターニング停止指令スイッチ
100 回転子軸

【図 3】

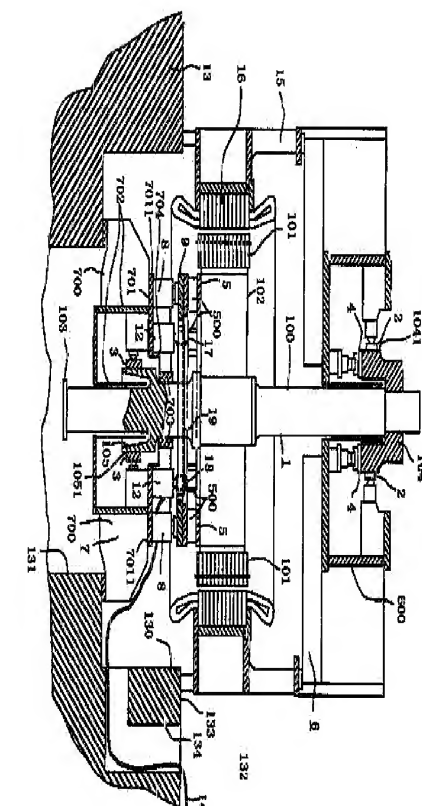


9 フレーム
10, 11 冷却ファンを構成する第1の溝及び第2の溝
12 ターミネータ接続
100 回転子軸

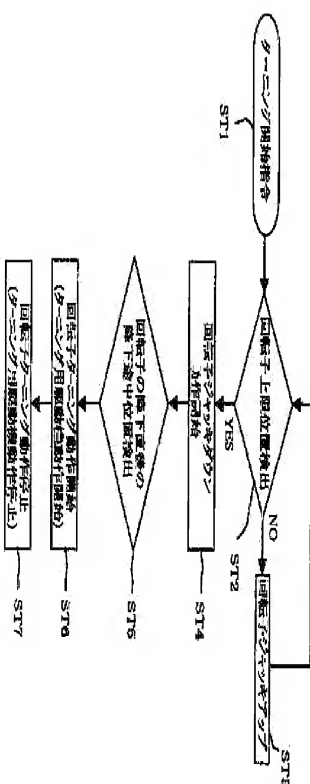
【図 4】



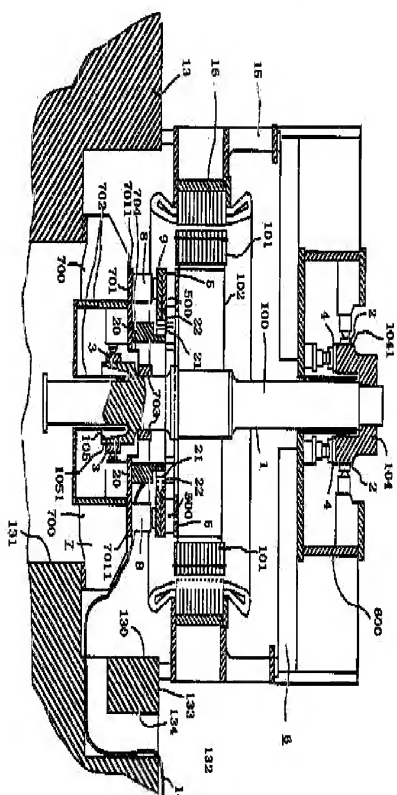
【図 6】



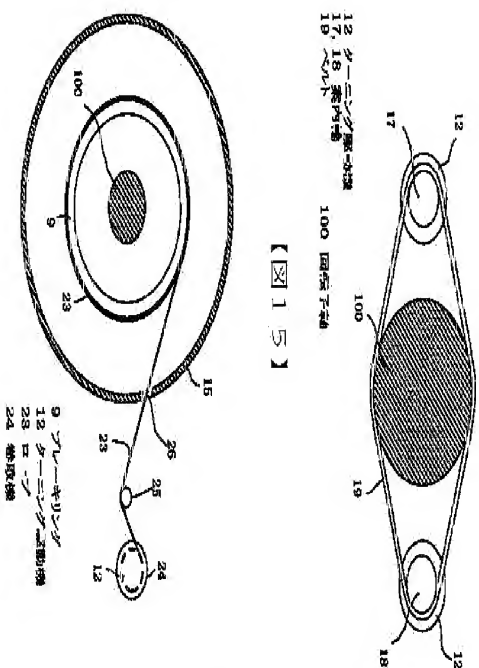
【図 7】



【図 8】



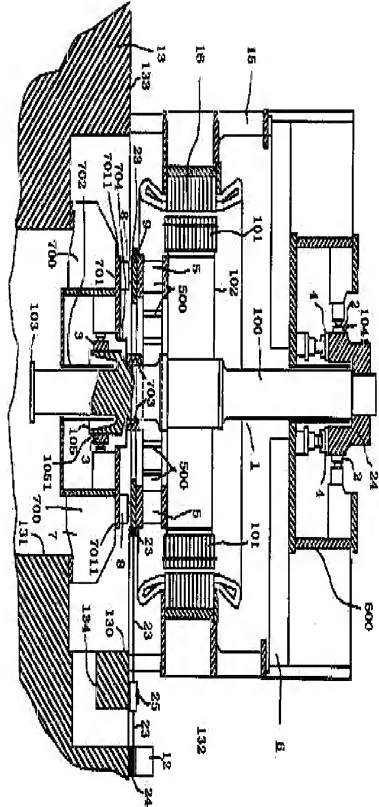
【図 15】



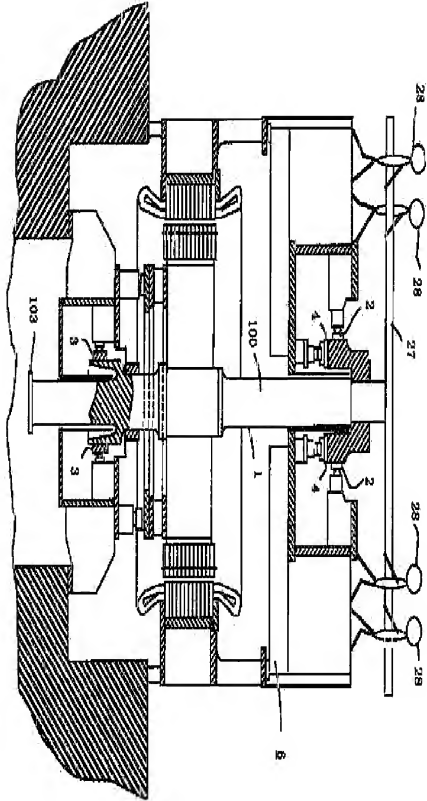
9 フレーム
12 ターミネータ接続
23 冷却ファン
24 回転子軸

9 フレーム
21 回転子軸
22 回転子軸
100 回転子軸

【図 14】



【図 16】



フロントページの続き

(72) 発明者 佐野 賢三
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H615 AA01 AA05 BB02 BB17 PP02